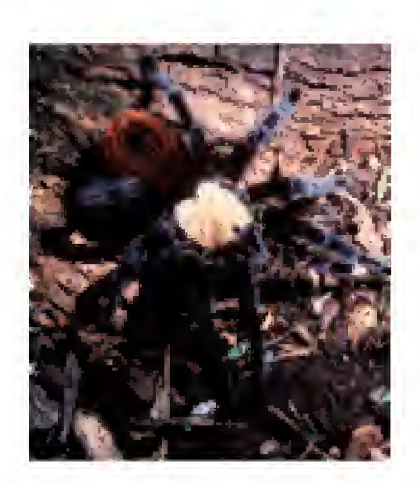


LAS TARÁNTULAS DE MÉXICO: PEQUEÑOS GIGANTES INCOMPRENDIDOS
PÁG. 7



LAS SELVAS TROPICALES: EPÍTOME DE LA CRISIS DE LA BIODIVERSIDAD
PÁG. 12



NÚM. 56 SEPTIEMBRE DE 2004

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN POBLACIONES DE ANFIBIOS

Una frase utilizada cada vez con más frecuencia pero pocas veces valorada en su significado más amplio es aquella que advierte que "la biodiversidad enfrenta actualmente en todo el mundo serios problemas que amenazan su permanencia". Los efectos de las actividades humanas sobre las poblaciones de organismos en su medio natural son evidentes; en ocasiones suelen ser graves y pocas veces pueden atenuarse o compensarse con medidas específicas de conservación y restauración.





Georgina Santos Barrera*

Viene de la portada



LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y SU PAPEL EN LA DECLINACIΦN MUNDIAL DE LAS POBLACIONES DE ANFIBIOS



Arriba: *Rana Forreri.* © Luis Canseco

Apareamiento de *Bufo mazatlanensis.* ø Georgina Santos

En otros muchos casos la influencia del hombre llega a ser catastrófica para los organismos, que pueden ser extirpados o extinguidos de su hábitat natural. El caso de los anfibios es sin duda uno de los más notables. Hace varias décadas científicos de todo el mundo comenzaron a notar disminuciones alarmantes en las poblaciones de algunas especies de anfibios en los bosques y selvas de todo el mundo; en ciertos casos resultaba relativamente sencillo asociar las disminuciones o desapariciones con factores antropogénicos como deforestación, cambio en el uso del suelo, contaminación, introducción de especies exóticas, urbanización y otros. Esta situación, además, parecía ser más grave en América Latina, donde se concentra una alta diversidad de anfibios que no han sido suficientemente estudiados y protegidos (Young *et al.*, 2001). Sin embargo, en estudios recientes se ha observado que los anfibios desaparecen aun en áreas prístinas o relativamente bien conservadas, lo que nos conduce a pensar que estamos hablando de disminuciones o extinciones naturales, o causadas por factores que no tienen que ver directamente con las actividades humanas (Blaustein *et al.*, 1994; Lips y Donelly, 2002).

El estudio continuo de diferentes especies de anfibios en el mundo ha permitido concluir que existen algunos factores que causan disminuciones no naturales en las poblaciones de anfibios, tales como el calentamiento global, que modifica la distribución y abundancia de las especies (Pounds *et al.*, 1999), y más recientemente la presencia de parásitos como virus, bacterias y hongos (Berger *et al.*, 1998; Lips, 1999). Con frecuencia las declinaciones se deben a la acción sinérgica de varios de estos factores, que hace más sensibles a los anfibios a adquirir enfermedades o bien a ser afectados por contaminantes.

La extinción es un proceso que ocurre naturalmente; hay autores que señalan la posibilidad de que existan fluctuaciones y extinciones naturales en las poblaciones de anfibios a lo largo del tiempo (Pechman y Wilbur, 1994). Es posible diferenciar si una especie tiende a extinguirse naturalmente o por efectos antropogénicos, mediante el seguimiento continuo de las poblaciones de anfibios en el campo por periodos prolongados de tiempo que nos permitan identificar los factores que interactúan en la sobrevivencia de las especies en la naturaleza; en algunos casos las poblaciones pueden disminuir, y en otros mantenerse estables o bien incrementarse.

¿Por qué en los anfibios?

Muchas especies de anfibios presentan ciclos de vida complejos que incluyen una fase larvaria en el agua y otra adulta en la tierra; esta característica, aunada a su tipo de respi-



Bufo occidentalis

ración (principalmente por la piel), aumenta la posibilidad de que sean afectados por contaminantes y otras sustancias disueltas en el agua y en el suelo o bien permite que se infecten con parásitos que penetran en el cuerpo por las branquias o por la piel. Estas características han sido ampliamente utilizadas para considerar a los anfibios como "indicadores de la calidad del ambiente" (Santos *et al.*, 1994).

De los parásitos que afectan a las poblaciones de anfibios se sabía poco hace un par de décadas; por ejemplo, era sabido que existían algunas infecciones causadas por bacterias (como *Aeromonas* spp., que ocasiona la enfermedad de las piernas rojas), el hongo *Saprolegnia* y algunos helmintos. Estas parasitosis causan malformaciones en el cuerpo y ocasionalmente la muerte de algunos individuos. En pocos casos podía asociarse la presencia de alguno de estos parásitos con la declinación en las poblaciones y no se consideraban como la causa de la extinción de alguna especie en determinada localidad.

Ranavirus

Hace aproximadamente una década empezaron a detectarse casos de anfibios muertos en estanques que supuestamente no tenían contaminantes ni agentes infecciosos como bacterias y helmintos. Hacia 1993 se encontraron varios individuos de salamandras de la especie *Ambystoma tigrinum* muertos en estanques de cría de peces en Valle de San Rafael, al suroeste de Arizona en Estados Unidos. El análisis cuidadoso de estos ejemplares condujo a la determinación de un virus como causante de estas muertes. Este virus, conocido como "ranavirus", pertenece al grupo de los *Iridovirus*; dentro de este género existen varias cepas que son altamente virulentas para peces, anfibios y reptiles (Daszak *et al.*, 1999). A partir de entonces, el ranavirus se ha encontrado en varias especies de ranas (*Rana* spp.) en Norteamérica (Canadá y Estados Unidos), Europa (Croacia y el Reino Unido), Australia, Suramérica y China.

Quitridiomicosis

Recientemente se descubrió un parásito aun más peligroso que los virus, al que se considera actualmente como responsable de las declinaciones y desapariciones de anfibios en los trópicos y en algunos bosques templados de Norteamérica y se ha diseminado rápidamente por todo el mundo. Se trata de un hongo del orden de los Chytridiales (Berger *et al.*, 1998). Este hongo infecta la piel y las partes queratinizadas de los anfibios anuros (ranas y sapos). La primera prueba de que un hongo era el agente causante de las disminuciones de anfibios en el mundo provino de un estudio histopatológico realizado por Berger y colaboradores (1998) en el cual se examinaron ejemplares de tres especies de ranas de Australia y 10 de Costa Rica y Panamá. Durante el trabajo de campo se recolectaron ejemplares muertos y enfermos (adultos y larvas) a los cuales se les diagnosticó una enfermedad epidérmica causada por un hongo entonces no descrito pero que pudo clasificarse dentro del orden de los Chytridiales. Era evidente entonces que este hongo afectaba principalmente las partes queratinizadas de la piel en los anuros adultos y las partes bucales de las

Ejemplar de Rana Berlandieri encontrada muerta en un r°o al norte del estado de Puebla. Afectada por una servera micosis.

© Rodrigo Hern®ndez



Sitios en el mundo en donde se ha registrado la presencia de *Batrachochutrium dendrobatidis.* En el recuadro se indican los registros en México, en Guerrero y Oaxaca.

larvas. Posteriormente el hongo fue aislado, cultivado y descrito por Longcore y colaboradores (1999) de un ejemplar de *Dendrobates azureus* que murió en el Zoológico Nacional de Washington. El hongo fue nombrado entonces como *Batrachochitridium dendrobatidis* (*Bd* de aquí en adelante). La comparación de este organismo con las muestras tomadas años antes en los ejemplares de ranas de Australia y Centroamérica permitió definir que se trataba de la misma especie de quitridio. Desde entonces se ha desarrollado toda una línea de investigación sobre enfermedades infecciosas de anfibios cuyo principal propósito es conocer el origen, diseminación y patogenicidad del *Bd*. El objetivo principal es establecer si es posible que los organismos infectados puedan tener un tratamiento satisfactorio que no ponga en riesgo la sobrevivencia de las especies en la naturaleza. Desafortunadamente aún no contamos con un inventario completo de las poblaciones de anfibios infectadas en el mundo, aunque existen algunos registros con los que se ha podido determinar que este hongo tiene una distribución altitudinal preferente en bosques montanos, en un rango que va de 1 000 a 1 500 o 1 800 m. Ciertamente el *Bd* es el responsable de las declinaciones de poblaciones de anfibios en Australia, Centroamérica (Berger *et al*., 1998; Lips, 1999; Lips *et al*., 2003), Suramérica (Ron y Merino, 2000), Puerto Rico, Estados Unidos (Carey, com. pers.), España (Bosch, *et al*., 2000) y Nueva Zelanda (Bishop, 2000).

Recientemente, Lips y colaboradores (2003), mientras realizaban una evaluación de la conservación de varias especies de ranas en las montañas de la Sierra de Juárez, Oaxaca y Agua de Obispo, Guerrero, recolectaron algunos ejemplares de ranas en los bosques mesófilos y de encino en estos estados. Los autores descubrieron algunos individuos muertos que flotaban en el agua; los ejemplares aparentemente no mostraban signos de enfermedad, pero fueron examinados por un patólogo que determinó que estaban severamente infectados con el *Bd*. Éste es el primer registro que se tiene de la presencia del *Bd* en México. En Estados Unidos se ha documentado que el *Bd* ha causado alta mortalidad en varias especies de ranas desde Colorado hasta Arizona, por lo que probablemente el hongo se encuentra también en algunas localidades del noroeste de México. Tal vez ésa sea la causa de la ausencia de algunas especies de sapos y ranas en el norte de Chihuahua y Sonora, que en un principio fue atribuida a la intensa y prolongada sequía que afecta desde hace varios lustros el noroeste de México. Actualmente estamos estudiando algunas especies de sapos de esta zona para determinar si las fluctuaciones poblacionales se deben a la acción conjunta de factores climáticos, antropogénicos y desde luego la presencia del *Bd* (Santos y Pacheco, datos no publicados, C. Carey, com. pers.).

Descripción del hongo

Batrachochitridium dendrobatidis es un hongo del orden de los Chytridiales que se compone de rizoides en forma de fibras que crecen desde la capa exterior de la piel del individuo hospedero. Cada segmento del tallo colonial forma un esporangio.



Figura 1. Corte histológico de la piel de una rana infectada con *Batrachochitridium dendrobatidis*. A, esporangios vacíos; B, proceso inflamatorio. Tinción de hematoxilina/eosina
Foto: Robert Puschendorf



Figura 2. Corte histológico de piel de una rana infectada con *Batrachochitridium dendrobatidis*. A, esporangio con esporas listas para liberarse; B, esporangio vacío; C, esporangio con septación interna.Tinción de hematoxilina/eosina que muestra los esporangios maduros (septación)
Foto: Robert Puschendorf

Este zoosporangio posee una o más papilas inoperculadas (que no tienen una tapa como tal, sino sólo un agujero); dentro de esta estructura se desarrollan las zoosporas. La punta de cada papila de descarga tiene un tapón que se lisa para liberar las zoosporas contenidas dentro del zoosporangio. Las zoosporas son casi esféricas con una o más proyecciones, y son las estructuras encargadas de la dispersión o diseminación. Los esporangios forman colonias monocéntricas en la epidermis de los anfibios, principalmente anuros (véase figura 1).

Posible origen y diseminación

Los datos de las secuencias de ADN y el rastreo de organismos infectados por el *Bd* depositados en colecciones científicas ha permitido plantear algunas hipótesis sobre su origen y dispersión. Aparentemente el hongo proviene de África y fue transportado a Suramérica por medio de la rana *Xenopus* sp., una especie utilizada durante los años 60 y 70 para realizar pruebas de embarazo (Davidson, com. pers.). Esta hipótesis tendrá que demostrarse próximamente; sin embargo, parece ser la más concordante con los datos con los que contamos hasta este momento. De cualquier forma, el hecho real es que el hongo se ha dispersado por un sinnúmero de localidades a lo largo de Africa, América y Australia y es inevitable preguntarnos cómo es posible que un hongo que no posee medios especializados para moverse a grandes distancias haya podido atravesar océanos y otras importantes barreras geográficas alcanzando nuevos continentes Las respuestas parecen tan sencillas como alarmantes. En primer lugar, parece ser que el hombre se ha convertido en el principal transportador de esta especie de parásito. Aparentemente el desconocimiento de los científicos y de algunas personas que practican el llamado "ecoturismo" ha permitido que las esporas activas del hongo se adhieran a las suelas de las botas de campo trasladándose así de un sitio a otro en poco tiempo. Las esporas pueden permanecer latentes por dos a tres semanas y son depositadas en el suelo del bosque o bien en el agua; cuando una rana o sapo se para en el suelo o se encuentra dentro del agua, las esporas se fijan a su piel desarrollándose dentro de la epidermis hasta que el esporangio alcanza la madurez y libera numerosas esporas que continuamente reinfectan la piel del hospedero.

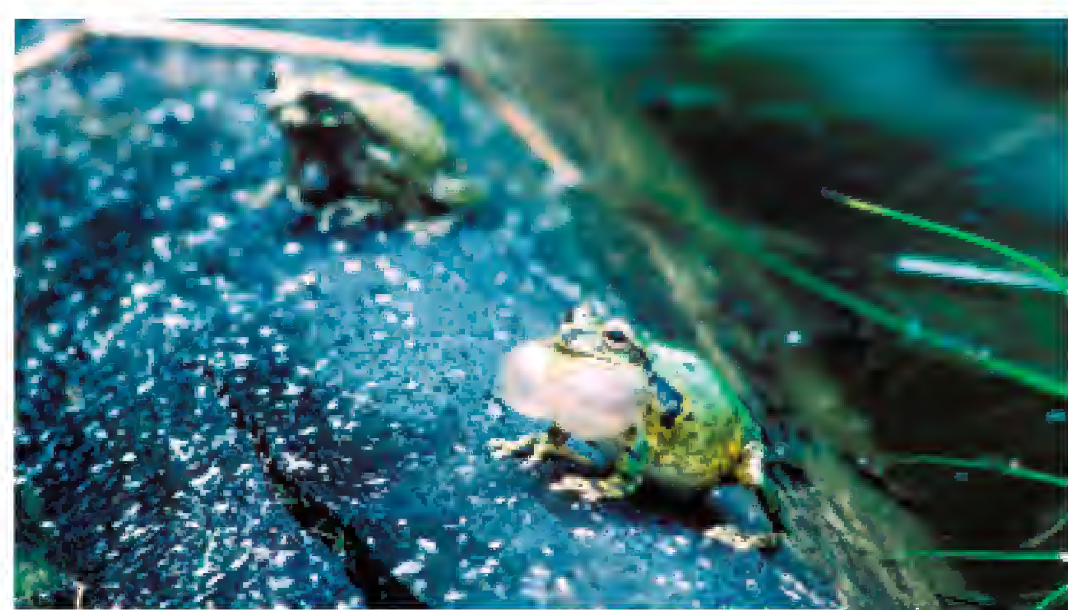
Alerta, biólogos

No es posible afirmar categóricamente por el momento si como biólogos somos o no responsables de la diseminación de la enfermedad. En diferentes pruebas de laboratorio se demostró que el *Bd* es resistente a numerosas sustancias con excepción del cloro (Ross Alford, com. pers.). Por esta razón, una medida inicial de prevención para la diseminación de la enfermedad es lavar las suelas y costados de las botas de campo con agua clorada y después enjuagarlas con agua limpia. Esta operación debe realizarse antes y después de cada viaje al campo y al cambiar de localidad. El secado total al sol también reduce el riesgo de diseminar las esporas, ya que se ha detectado que las altas temperaturas y la falta de humedad eliminan por completo las esporas.

¿Qué nos depara el futuro?

Por el momento no podemos saber con exactitud cuál será el curso de esta enfermedad; es evidente que aún no tenemos suficientes datos sobre la extensión de la infección y estos registros son necesarios para planear estrategias de conservación y manejo de la parasitosis a corto, mediano y largo plazos. Es pertinente mencionar que hay factores climáticos globales que están afectando diferencialmente a las especies de anfibios haciendo proclives algunas de ellas a adquirir enfermedades. Es probable que el calentamiento global o el aumento en la radiación ultravioleta sean un detonador para la infección con el *Bd* al hacer que la piel





Arriba: Apareamiento simultáneo de *Smilisca baudini,* en una charca en la Selva Lacandona.

Smilisca baudini croando

de algunos organismos sea más sensible o permeable. Por otro lado, no podemos afirmar que la quitridiomicosis y los ranavirus sean "enfermedades nuevas"; ignoramos desde cuándo existen estas parasitosis en la naturaleza, lo cierto es que sabemos de su presencia hace relativamente poco tiempo y requerimos un mayor número de datos para establecer estrategias de control eficientes. Científicos del mundo, las circunstancias apremian: ¿estaremos aún a tiempo para detener una posible crisis mundial de declinación y extinción de anfibios? Ojalá que sí, todo depende del interés y del esfuerzo que seamos capaces de invertir.

Bibliografía

Berger, L., R. Speare, P. Daszak, E. Green, A. Cunningham, C.L. Goggin, R. Slocombe, M.A. Ragan, A.D. Hyatt, K.R. McDonald, H.B. Hines, K.R. Lips, G. Marantelli y H. Parkes. 1998. Chytridiomicosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 95:9031-9036.

Bishop, P. 2000. Chytrid fungi identified from dying frogs in New Zealand. *Froglog* 39:1-2.

Blaustein, A.R., D.B. Wake y W.P. Sousa. 1994. Amphibian declines: Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extintions. *Conserv. Biol.* 8:60-71.

Bosch, J., I. Martínez-Solano y M. García-París. 2000. Evidence of a Chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad in protected areas of central Spain. *Froglog* 40:1.

Lips, K.R. 1999. Mass mortality of the anuran fauna at an upland site in Panama. *Conserv. Biol.* 13:117-125.

Lips, K.R. y M.A. Donelly. 2002. What the tropics can tell us about declining amphibian populations: Current patterns and future prospects. En: M.J. Lanoo (ed.), *North American Amphibians: Status and Conservation*, University of California Press, Chicago, pp. 388-406.

Lips, K.R., D.E. Green y R. Papendick. 2003. Chytridiomicosis in wild frogs from Southern Costa Rica. *J. Herpetol* 37:215-218.

Lips. K.R., J.R. Mendelson III, A. Muñoz-Alonso, L. Canseco-Márquez y D. Mulcahy. 2003. Amphibian population declines in montane southern Mexico: Resurveys of historical localities. *Conserv. Biol.* (en prensa).

Longcore, E.J., A.P. Pessier y D.K. Nichols. 1999. *Batrachochitridium dendrobatidis* gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycologia* 91:219-227.

Pechmann, J.K. H. y H.M. Wilbur. 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: Natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50:65-84.

Ron, S. y A. Merino. 2000. Declinación de anfibios del Ecuador: información general y primer reporte de quitridiomicosis para Sudamérica. *Froglog* 42:2-3.

Santos, G., O. Flores-Villela y F. Mendoza Quijano. 1994. La declinación de las poblaciones de anfibios en el mundo. ¿Qué está sucediendo en México? *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 45:125-132.

Young E.B., K.R. Lips, J.A. Reaser, R. Ibáñez, A.W. Salas, R. Cedeño, L.A. Coloma, S. Ron, E. La Marca, J.R. Meyer, A. Muñoz, F. Bolaños, G. Cháves y D. Romo. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conserv. Biol.* 15:1213-1223.

* Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, A.P. 70-399, 04510 México, D.F.
e-mail: gsantos@miranda.ecologia.unam.mxA





ROBERTO ROJO*

LAS TARÁNTULAS DE MÉXICO:
PEQUEÑOS GIGANTES INCOMPRENDIDO

Brachypelma smithi

Me levanto de la roca en la que descansaba por un momento a la fresca sombra de un olivo; una brisa gentil acaricia mi rostro y contemplo el vasto campo que llano y apacible se presenta ante mí. Esta es una época de cosecha más en la región de Tarento, al sur de Italia, y estamos a mediados del siglo XIV. La gente viene y va en alegre procesión llevando el producto apenas cosechado. De repente, un grito de mujer alarma a todos; corriendo llegamos al sitio de donde provino la voz y hallamos a una adolescente aterrada, quien entre sollozos nos narra con voz entrecortada que mientras hacía sus necesidades físicas sintió un fuerte dolor y al voltear vio al culpable: una tarántula entre la hierba.

La llevamos al pueblo y, después de una corta espera, la mujer que examinó a la adolescente sale de su choza y con voz grave emite el dictamen y la cura: la muchacha fue picada por una tarántula y tendrá que bailar la tarantela por dos días seguidos. Los músicos se aprestan y en unos cuantos minutos comienzan a sonar los primeros compases de la tarantela, que poco a poco va aumentando su velocidad hasta convertirse en una frenética melodía que la joven sensualmente baila y en momentos, con espasmos, se convierte en un paroxismo tal que hipnotiza a todos los presentes. La danza ocasiona una distracción de las actividades cotidianas para los aldeanos y además les da una válvula de escape a la represión sexual que existe en la Edad Media.

La culpable de ese excelente pretexto es una araña grande cuya picadura puede ser muy dolorosa; su nombre: *Lycosa tarantula*, de la familia de las arañas-lobo (Lycosidae), que poco tiene que ver con las gigantes arañas velludas de los trópicos que los europeos conocieron después en la época de los descubrimientos y las conquistas del siglo XVI.

Cuando llegaron a América y vieron por primera vez esas enormes arañas, lo primero que se les vino a la mente fue la temida tarántula que ellos conocían y así fue como quedaron bautizadas.

Hoy día se agrupa bajo la denominación común de tarántulas a los organismos pertenecientes a la familia Theraphosidae del infraorden



León Basile Perrault, La tarantella, 1879.



Brachypelma emilia

Mygalomorphae, dentro del orden Aranea, clase Arachnida.

Esta familia se distribuye por las regiones tropicales de todo el mundo y actualmente se conocen alrededor de 867 especies. Son las arañas más grandes, y algunas, como la Goliat (*Theraphosa blondi*) del Amazonas, ostentan verdaderos récords llegando a alcanzar 25 cm de pata a pata!! Se caracterizan por sus cuerpos robustos e hirsutos, normalmente tienen ocho ojos agrupados en un tubérculo ocular, colmillos que se cierran de manera paralela al eje del cuerpo y cuatro pulmones en libro o filotráqueas. Las especies americanas agrupadas en la subfamilia Theraphosiinae tiene un parche de sedas urticantes en la zona dorsal de la parte posterior de su cuerpo u opistosoma; estos "pelos" urticantes son su primer medio de defensa contra depredadores, que pueden ser desde pequeños roedores hasta coatíes (*Nasua* sp.).

Cuando el depredador se acerca, la tarántula raspa a contrapelo el parche de sedas urticantes ocasionando la ruptura y expulsión de éstas en lo que se constituye una nube de pelos que al entrar en contacto con las mucosas de su depredador, por acción mecánica, provocan una fuerte irritación, causando una distracción que la tarántula aprovecha para huir.

Las tarántulas son organismos longevos. Una hembra puede llegar a vivir hasta 25 años en cautiverio; los machos, por su parte, viven hasta la madurez sexual, que en algunas especies es entre los 5 y 7 años y posteriormente se aparean sobreviviendo rara vez más de una temporada.

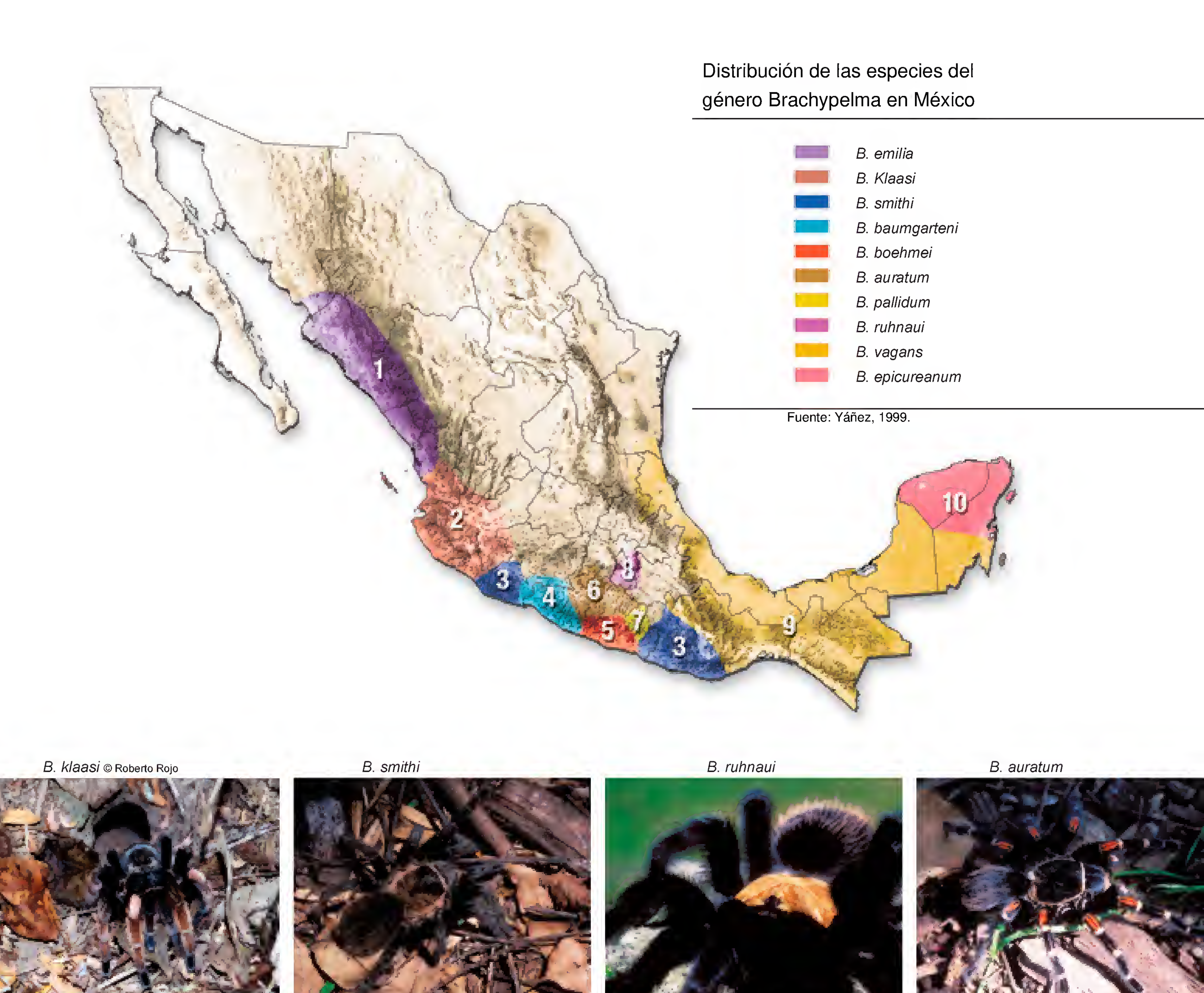
Después de aparearse, la hembra puede retener el semen hasta un año y cuando las condiciones son favorables pone una cama de seda en la que deposita hasta mil huevecillos. Posteriormente los envuelve formando una estructura conocida como ovisaco que tiene la apariencia de una pelota de golf y que queda bajo su esmerada protección durante cerca de dos meses.

Cuando las crías salen del ovisaco cambian de piel al menos dos veces y comienzan a dispersarse. Por su tamaño y cantidad, constituyen parte importante de la dieta de lagartijas, sapos, aves, insectos e incluso sus mismos congéneres.

Sorteando esos peligros, muy pocos individuos logran sobrevivir los años siguientes hasta alcanzar la talla adulta, cuando sus enemigos disminuyen considerablemente.

Las tarántulas son depredadores obligados que se alimentan de cualquier cosa que pase cerca y puedan manipular desde insectos de todos tamaños hasta lagartijas, serpientes, ranas y pequeños roedores y rara vez aves. La mayoría presenta la estrategia denominada "sentarse y esperar": aguardan cerca de la entrada de su guarida, que puede tener más de un metro y medio de profundidad, y que ellas mismas construyen raspando y acarreando la tierra con sus colmillos.

Cuando perciben vibraciones en el suelo con sus innumerables receptores en forma de pelos, atacan de manera increíblemente veloz y con mucha precisión. Con sus patas, que cuentan con dos pequeñas garras en la punta, acercan la posible presa a sus colmillos. En fracciones de segundo su sencillo cerebro dividido en dos partes alrededor del esófago



Distribución de las especies del género Brachypelma en México

Fuente: Yáñez, 1999.

B. klaasi © Roberto Rojo — *B. smithi* — *B. ruhnaui* — *B. auratum*

hace una evaluación y si determina que es una presa lo que en ese momento se encuentra a su merced, le encaja sus colmillos que llegan a medir casi dos centímetros de largo inyectándole un veneno que va a servir para matar y digerir previamente a su presa, ya que las tarántulas no pueden alimentarse con sólidos.

Una vez que la presa sucumbe, la tarántula comienza literalmente a exprimirla apretándola entre sus grandes colmillos y unos pequeños dientecillos que se encuentran en la base de éstos. Gracias a una bomba succionadora que se encuentra en su estómago, absorbe los líquidos mientras el veneno actúa licuando las partes sólidas. Una cría de ratón es totalmente digerida, incluyendo huesos y piel, en 17 horas.

En México se conocen hasta hoy 67 especies, de las cuales 93.5% son endémicas, y con este número ocupa el segundo lugar del mundo en cuanto a diversidad de tarántulas, sólo después de Brasil.

Dentro de las especies mexicanas encontramos muchos ejemplos sobresalientes por sus características particulares, endemismos e importancia comercial como los que a continuación se describen.

Por su belleza, docilidad y larga tradición en el mundo de las mascotas exóticas, sin lugar a dudas la tarántula más famosa del mundo es la llamada “de rodillas rojas”: su nombre científico es *Brachypelma smithi*.

Conocida por todo el país y durante mucho tiempo por el mundo como la tarántula por antonomasia, sufrió al principio una explotación local, siendo vendida prácticamen -



Brachypelma Klaasi con su ovisaco.
© Roberto Rojo

te en todos los mercados del país, y posteriormente en todo el mundo, realizándose extracciones sin control de las poblaciones silvestres. Acciones como éstas orillaron a que esta especie fuera incluida en la lista de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), apéndice II, en la categoría de amenazada y posteriormente en la Norma Oficial Mexicana 0-59. A pesar de estas restricciones el comercio ilegal sigue en pie, habiéndose registrado ya varios casos de personas detenidas en aeropuertos europeos con cargamentos de 400 (CITES, 2001) hasta 1 300, tarántulas mexicanas. Generalmente estos animales van en malas condiciones y muchas mueren debido a la deshidratación o a que están en proceso de muda –cambio de piel– y como son transportadas en bolsas de plástico, generalmente apretadas unas con otras, no encuentran espacio suficiente y sucumben asfixiadas en su propia piel.

Este género (*Brachypelma*) se distribuye principalmente en México con sólo un par de especies descritas para Centroamérica, y cuenta con algunas de las tarántulas más atractivas y buscadas por los coleccionistas.

Otras tarántulas excepcionales conforman un grupo único en el mundo por sus adaptaciones a la vida en cavernas. Descubiertas en los años 70 por espeleólogos estadunidenses y estudiadas por el aracnólogo Willis Gertsch, literalmente salieron a la luz con sus adaptaciones troglobias consistentes en la reducción del número o ausencia de ojos, apéndices largos y delgados, así como la falta del parche de sedas urticantes. Existen sólo siete especies en el mundo con esas características y las siete son mexicanas. No se conoce aún prácticamente nada de su biología.

Estas tarántulas tradicionalmente estaban agrupadas en el género *Spelopelma* de la subfamilia Spelopelmiinae, haciendo referencia a sus adaptaciones cavernícolas, ya que el nombre proviene de la raíz *speleon* o cueva, pero después de una revisión realizada por un investigador mexicano (Arturo Locht) y por un uruguayo (Fernando Pérez-Miles), las incluyeron el año 2003 dentro del género *Hemirraghus*.

Ese mismo año, este par de investigadores hicieron una gran aportación al estudio de las tarántulas describiendo seis especies nuevas y siendo éstas las primeras descripciones de tarántulas hechas por un mexicano. Como dato curioso, una de estas especies nuevas recibió el nombre de *Hemirraghus chilango*, por ubicarse la localidad tipo dentro del territorio del Distrito Federal. Otros trabajos importantes llevados a cabo por mexicanos y en particular por una zoóloga mexicana son los realizados por Martha Yáñez con respecto a la biología de *Brachypelma klaasi*.

Contrariamente a lo que se piensa y a lo que se nos ha mostrado durante años en películas y telenovelas sobre estos sorprendentes seres, las tarántulas no representan peligro para el ser humano; de hecho y como en muchos otros casos, nosotros somos un peligro mucho mayor y real para ellas al destruir su entorno.

El estudio de las tarántulas en México aún se encuentra en sus inicios, nos falta mucho por conocer y aprender de estos gigantes incomprendidos, desde especies nuevas hasta sorpresas que esperan pacientemente, como ellas, a que alguien pase cerca y …



Brachypelma Klaasi saliendo de su nido.

Bibliografía

CITES, 2001. Cuadragésima quinta reunión del Comité Permanente, París, Francia 19 a 22 de junio de 2001. Informe de los representantes regionales de América del Norte (septiembre de 1999-abril de 2001). http://www.cites. org/esp/cttee/SC/45/S45-15-5.pdf

Cooke, J., V. Roth y F. Miller. 1972. The urticating hairs in Theraphosid spiders. *American Museum Novitiates*, núm. 2498, AMNH.

Hoffmann, A. 1993. *El maravilloso mundo de los arácnidos*. 2a. ed., Fondo de Cultura Económica (Col. La Ciencia Para Todos, 166), pp. 127, México.

Pérez-Miles, F. y A. Locht. 2003. Revision and cladistic analysis of the genus *Hemirrhagus* Simon, 1903 (Araneae, Theraphosidae, Theraphosinae). *Bull. Br. Arachnol. Soc.* 12(8):365-375.

Yáñez, M. 1999. Taxonomía y biología de *Brachypelma klaasi* (Schmidt et Krause, 1994) (Araneae: Theraphosidae). Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, 87 pp.

*Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal Quintana Ro. chibebo@yahoo.com

RODOLFO DIRZO*

LAS SELVAS TROPICALES:
EPÍTOME DE LA CRISIS DE LA BIODIVERSIDAD

La sensación de urgencia que evoca la expresión "crisis de la biodiversidad" tiene su epítome en las selvas tropicales, debido a la coincidencia de dos hechos centrales: la desproporcionada concentración de diversidad biológica planetaria que contienen y la magnitud observada y esperada de las amenazas que se ciernen sobre la sobrevivencia de estos ecosistemas debido al impacto humano. En este ensayo discuto la información reciente que en mi opinión justifica considerar las selvas tropicales como el epítome, el compendio de la crisis de la biodiversidad.

Biodiversidad tropical: lo que está en riesgo

La riqueza biológica de los trópicos es ampliamente reconocida, en particular desde el punto de vista de la diversidad de especies. Se estima que casi dos tercios de la diversidad global de especies de varios grupos de organismos se localiza en las selvas tropicales y se sabe que los ecosistemas terrestres con mayor riqueza de especies en los ámbitos local y regional son las selvas tropicales húmedas. Algunos estudios recientes demuestran que la gran diversidad tropical se refleja en su riqueza de especies en el ámbito local (la llamada diversidad alfa), y también por el hecho de que el contingente de especies de un sitio también cambia de una localidad a otra (la diversidad beta). Además es claro, para el caso de numerosos grupos de organismos, que las selvas del Nuevo Mundo son mucho más diversas que las de los continentes asiático y africano. Es también un hecho establecido que las marcas mundiales de diversidad de especies corresponden a las selvas tropicales húmedas, incluyendo cifras récord como la de 360 especies de árboles (considerando solamente los de gran tamaño) por hectárea, o 1 200 especies de escarabajos en la copa de un árbol tropical en Panamá.

Otras facetas de la biodiversidad tropical, aunque no tan ampliamente apreciadas, también son dignas de notar, incluyendo la diversidad de formas de vida en plantas, que abarca árboles, arbustos, hierbas, palmas arborescentes y del sotobosque, epífitas leñosas y no leñosas, lianas, enredaderas herbáceas y los espectaculares árboles hemiepífitos y estranguladores. Tal diversidad de formas de vida en la vegetación tropical refleja la gran variedad de soluciones evolutivas que las plantas han desarrollado para afrontar los desafíos del ambiente tropical.

Un aspecto relacionado con el anterior es la diversidad de historias de vida y grupos funcionales que permiten a las plantas del trópico adpatarse y responder específicamente a las perturbaciones naturales que regularmente se dan en esos ambientes. Tales perturbaciones incluyen la caída de árboles o ramas del dosel y los derrumbes que repentinamente producen aperturas en el



Página opuesta: fragmentación de la selva en Las Cañadas, Chiapas.

Tablones de caoba, Tres Garantías, Quintana Roo.

dosel, y que constituyen ambientes libres del estrés lumínico que caracteriza a la selva tropical. Si bien se puede clasificar a los grupos funcionales coadaptados para regenerar los claros de la selva en especies pioneras o demandantes de luz que colonizan los claros, y especies tolerantes a la sombra, tal dicotomía incluye una gran diversidad de grupos funcionales. Algunos investigadores reconocen un mínimo de diez grupos funcionales distintos asociados a la dinámica de regeneración de dichas perturbaciones naturales.

Otro aspecto obvio, aunque poco explorado, de la biodiversidad tropical es la diversidad de poblaciones dentro de las especies. Con la excepción de aquellas especies que tienen una distribución geográfica muy restringida, como es el caso de la *Lacandonia schismatica* (Lacandoniaceae), sólo conocida de unas cuantas poblaciones de una localidad en México, la mayoría de las especies están compuestas de una constelación de poblaciones locales, muchas de las cuales tienen niveles considerables de diferenciación genética. Por ejemplo, únicamente dentro del territorio de México, las poblaciones locales del árbol de ojoche o ramón (*Brosimum alicastrum*), despliegan una notable variación en altura, diámetro del tronco, felonía, apariencia de la corteza, tamaño de las semillas y densidad del látex.

Si bien la preocupación fundamental entre los científicos y la sociedad en general respecto de las amenazas a las selvas tropicales se centra en el riesgo de la extinción de especies, no debe menospreciarse el riesgo de extinción de las otras facetas de la biodiversidad. Además, la destrucción o perturbación significativa de las selvas tropicales puede erradicar o dislocar grupos indígenas de los trópicos, acabar con el conocimiento tradicional albergado en tales grupos humanos, conducir a la pérdida de numerosos productos naturales, y a la pérdida o perturbación de los numerosos servicios ambientales que brindan las selvas tropicales. En suma, las selvas tropicales constituyen un verdadero monopolio de la biodiversidad planetaria y un recurso actual y potencial de gran importancia para la sociedad en general.

Las amenazas a la biodiversidad tropical

El segundo componente de la crisis de la biodiversidad tropical, referente a la magnitud, curso temporal y patrón espacial de la destrucción del hábitat tropical, incluye una familia de procesos comúnmente aglutinados en el término "deforestación". En realidad, el término esconde el hecho de que las selvas tropicales están siendo cortadas, quemadas, cosechadas para la producción maderera, fragmentadas y defaunadas. Todo esto a ritmos que en gran medida sobrepasan los precedentes históricos. Una estimación global de la deforestación tropical sugiere una tasa de 15.4 millones de hectáreas por año en la década de los años 90. Adicionalmente se estiman 5.6 millones de hectáreas por año sujetas a la extracción maderera, que suman un total de 21 millones de hectáreas por año. Esto implica que aproximadamente 1.2% de las selvas tropicales son afectadas todos los años en el ámbito global. Una disección de este dato, a nivel regional, muestra que en términos relativos (es decir porcentaje por año), Asia es la región más amenazada debido a su pequeña cobertura remanente, seguida por el continente americano y África, que tienen valores porcentuales similares. Sin embargo, en términos absolutos, el neotrópico tiene las tasas más altas de conversión (10 millones ha/año), seguido por Asia (6 millones ha/año) y África (5 millones de ha/año). Dentro de los continentes, las tasas de conversión varían mucho entre países, localidades y tipos de selva. Las áreas más afectadas son aquellas con mejor acceso, mayor productividad, mejores suelos y, con frecuencia, mayor riqueza biológica.

Si bien buena parte de la atención se ha centrado en las selvas tropicales húmedas, las selvas secas y estacionales no pueden ser

LAREGIÓN DE LOS TUXTLAS

En esta imagen de satélite se aprecian los remanentes de la cobertura boscosa de los volcanes, San Martín, Santa Marta y San Martín Pajapan. Un estudio realizado con base en el análisis de imágenes de satélite de la parte norte de la Sierra de Los Tuxtlas, pone de manifiesto la reducción de la selva. La tasa de deforestación de 1967 a 1976 y a 1986 se ha calculado en cerca de 4% en cada intervalo, y de 1% en el periodo 1986-2000. La disminución de la tasa en el último periodo se explica, lamentablemente, porque el terreno remanente está confinado a sectores donde el acceso humano es muy difícil. [Imágenes de 1967, 1976 y 1986 elaboradas por Dirzo y García; imagen de 2000, por Mendoza y Dirzo].

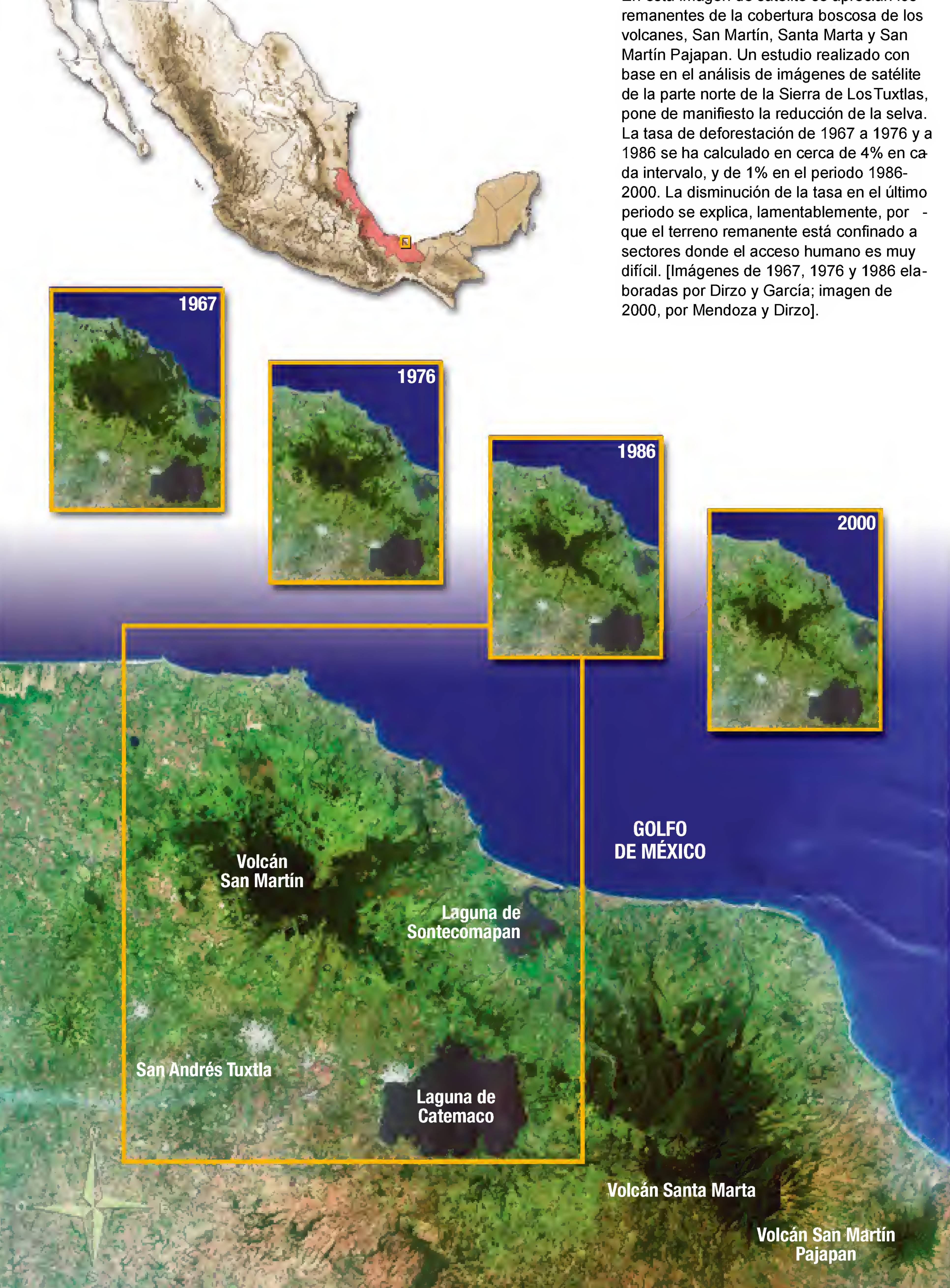


Imagen de satélite Landsat 7



Deforestación en Marqués de Comillas, Chiapas.

ignoradas. Algunos autores sugieren que estas últimas son las más amenazadas. Por ejemplo, se estima que de los 550 000 km^2 originales de selvas secas de Mesoamérica, menos de 2% permanecía relativamente intacto en la década de los años 80. En México, las selvas secas son ricas sobre todo en especies y endemismos y es probable que cubrieran, originalmente, unos 27 millones de hectáreas. Sin embargo se estima que hacia 1990 sólo persistía un 27% de la cobertura original.

La conversión a potreros para la ganadería y a terrenos agrícolas son las principales causas de alteración de las selvas, pero la importancia relativa de esas actividades varía de región a región. En el neotrópico en particular, la conversión a potreros es la actividad de conversión predominante; sin embargo la explotación maderera ha empezado a tomar un gran auge adicional en la Amazonía.

Más allá de la deforestación *per se*, es importante considerar la configuración espacial de los hábitats remanentes. El paisaje predominante de las selvas residuales es el de un mosaico de fragmentos de vegetación inmersos en una matriz de terrenos convertidos. Hasta ahora no contamos con estudios adecuados del grado de fragmentación de la selva tropical, pero algunas estimaciones locales y regionales subrayan este fenómeno. Por ejemplo, en la Amazonía brasileña, el área de selva fragmentada es más de un 150% mayor que el área deforestada. En la región de Los Tuxtlas, Veracruz, el área remanente de selva en la parte norte de la sierra está constituida por una constelación de aproximadamente 1 000 fragmentos, la mayoría de los cuales tiene un tamaño de apenas unas cuantas hectáreas. Hoy sabemos que la fragmentación constituye una seria amenaza para la supervivencia de numerosas especies, así como para el mantenimiento de diversos procesos ecológicos.

Finalmente, en conjunción con los cambios en la cobertura vegetal, se evidencia un serio impacto por la sobreexplotación de numerosas especies de plantas y animales. Si bien la explotación maderera es ampliamente reconocida, la extirpación de la fauna es en gran medida ignorada. No obstante, podemos inferir que el pulso de defaunación contemporánea debe ser considerable, si nos basamos en la poca información disponible. Por ejemplo, se ha estimado que la cacería de subsistencia en la Amazonía brasileña elimina un monto de casi 15 millones de animales de talla media y grande por año. Si sumamos que al efecto de la cacería se suma la gran susceptibilidad de la fauna de esas tallas a la fragmentación del hábitat, resulta lógico suponer que numerosos sitios tropicales estén seriamente defaunados. Por ejemplo, algunos estudios recientes en la selva de Los Tuxtlas demuestran que la fauna de mamíferos terrestres está tan depauperada que no es posible detectarlos por métodos convencionales de muestreo de dichos animales.

La coincidencia de la exuberante biodiversidad tropical con los niveles actuales de destrucción del hábitat y defaunación tienen el potencial de disparar un gran pulso de extinción biológica en términos de poblaciones, especies, formas de vida y grupos funcionales, así como de conocimiento tradicional, servicios ambientales y procesos ecológicos que, en última instancia, son el principal mecanismo de retroalimentación de la gran biodiversidad tropical. Esta confluencia de hechos requiere una gran sensibilización social para apreciar lo que está en riesgo, así como un esfuerzo significativo a nivel nacional e internacional, si es que queremos preservar los reservorios más importantes de diversidad biológica en nuestro país y en todo el mundo.

* Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, UNAM.

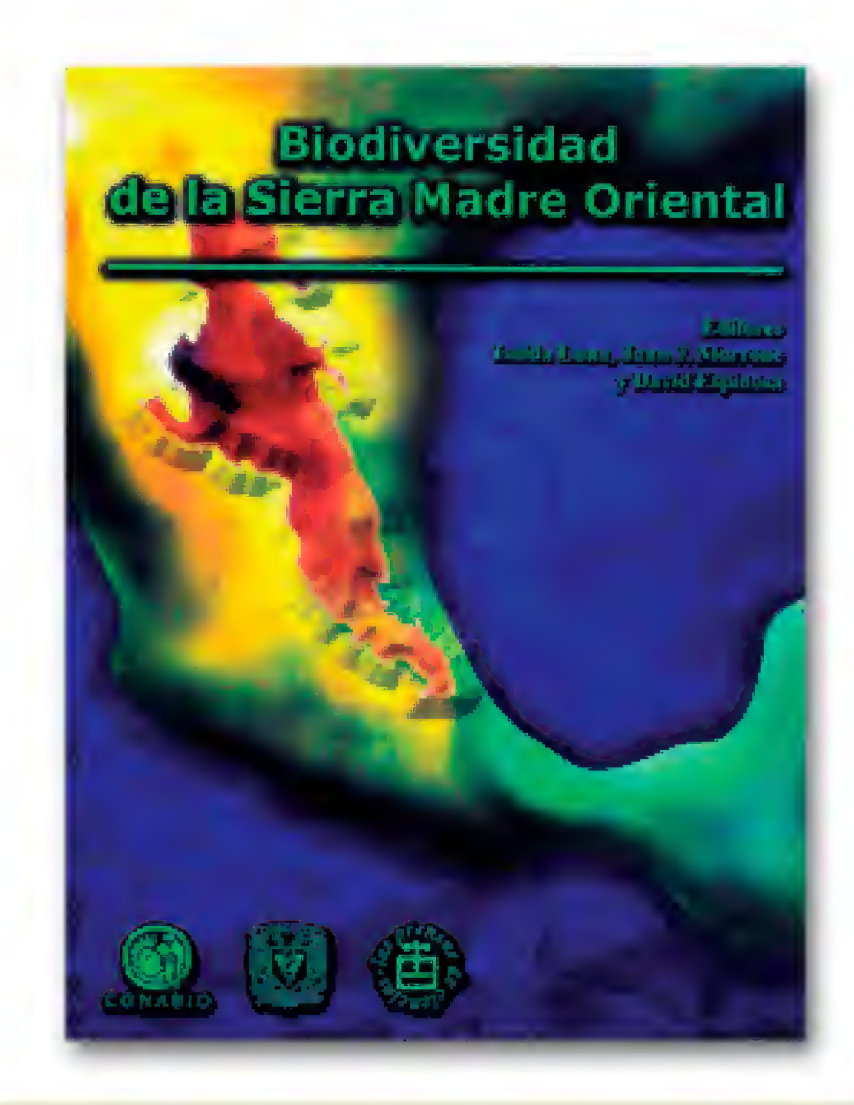
BIODIVERSIDAD DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL

Desde las primeras expediciones de naturalistas europeos en México, la Sierra Madre Oriental ha sido un área de enorme interés científico. Ella contiene un gran número de localidades tipo, donde se han colectado ejemplares a partir de los cuales se han descrito numerosas especies de seres vivos del país.

En la Sierra Madre Oriental se concentran más de 2 500 de las 26 000 especies de plantas vasculares estimadas para el país, lo cual a su vez da lugar a un importante número de especies animales de todos los grupos taxonómicos.

Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental, editada por Isolda Luna, Juan J. Morrone y David Espinosa, es una publicación de Las Prensas de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, con el apoyo de la Conabio.

El propósito general de esta obra es presentar una síntesis de la riqueza biológica de los grupos taxonómicos de la Sierra Madre Oriental, de forma que constituya una referencia general de consulta. El libro, que está estructurado en cinco partes (medio físico, flora, fauna, biogeografía, y conservación y uso) y 28 capítulos constituye una valiosa aportación al conocimiento biológico de nuestro país.



La CONABIO tiene un centro de documentación e imágenes con libros, revistas, mapas, fotos e ilustraciones sobre temas relacionados con la biodiversidad; más de 1 500 títulos están disponibles al público para su consulta. Además distribuye cerca de 150 títulos que ha coeditado, que pueden adquirirse en sus oficinas a costo de recuperación o donarse a bibliotecas que lo soliciten. Para obtener más información, por favor llame al teléfono 5528-9172, escriba a cendoc@xolo.conabio.gob.mx, o consulte los apartados de Centro de Documentación y de Publicaciones en la página web de la CONABIO (www.conabio.gob.mx).



COMISIÓN NACIONAL
PARA EL CONOCIMIENTO
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

La misión de la CONABIO es promover, coordinar y apoyar actividades dirigidas a crear, organizar, actualizar y difundir la información sobre la biodiversidad de México, para lograr su conservación, uso y manejo sustentable.

SECRETARIO TÉCNICO: Alberto Cárdenas Jiménez
COORDINADOR NACIONAL: José Sarukhán Kermez
SECRETARIO EJECUTIVO: Jorge Soberón Mainero
DIRECTORA DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS: Ana Luisa Guzmán

Registro en trámite.

COORDINACIÓN Y FOTOGRAFÍAS: Fulvio Eccardi ASISTENTE : Thalía Iglesias, Leticia Mnedoza
biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
DISEÑO ORIGINAL: Luis Almeida, Ricardo Real DISEÑO: Tools Soluciones Graficas
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Antonio Bolívar
IMPRESIÓN: Offset Rebosán, S.A. de C.V.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico Sur-Insurgentes 4903, Parques del Pedregal, 14010 México, D.F.
Tel. 5528 9100, fax 5528 9131, www.conabio.gob.mx